

⑤1

Int. Cl. 2:

B 01 F 5/02

①9

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Sammlungsexemplar  
Patentabteilung

DT 23 28 795 C 3

# Patentschrift 23 28 795

①1

Aktenzeichen: P 23 28 795.8-23

②1

Anmeldetag: 6. 6. 73

②2

Offenlegungstag: 2. 1. 75

④3

Bekanntmachungstag: 23. 9. 76

④4

Ausgabetag: 5. 5. 77

④5

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

⑤4

Bezeichnung: Vorrichtung zum Mischen von strömenden Stoffen

⑦3

Patentiert für: Bayer AG, 5090 Leverkusen

⑦2

Erfinder: Brauner, Dieter, 5650 Solingen; Kaluza, Hans-Joachim, Dr., 5000 Köln;  
Muschelknautz, Edgar, Dipl.-Ing. Dr., 5090 Leverkusen

⑤6

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

US 36 52 061

US 36 20 506

US 17 20 247

US 17 20 245

DT 23 28 795 C 3

## Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Mischen von strömenden Stoffen, bestehend aus einem rohrartigen Gehäuse 5 beliebigen Querschnitts mit mindestens einem Mischeinsatz aus einem Paar sich kreuzender Platten, die zueinander und zur Achse des Gehäuses geneigt angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß jede Platte (13, 13'; 33, 33'; 43, 10 43'; 53, 53'; 63, 63'; 73, 73'; 83, 83'; 93, 93'; 103, 103'; 113, 113'; 123, 123'; 133, 133'; 153, 153'; 163, 163'; 173, 173'; 183, 183') in Form eines Kammes mehrere Stege (14, 14'; 34, 34'; 44, 44'; 55, 55'; 64, 64'; 75, 75'; 104, 104'; 114, 114'; 124, 15 124'; 134, 134') aufweist, zwischen denen Schlitzze (15, 15'; 35, 35'; 45, 45'; 55, 55'; 65, 65'; 75, 75'; 125, 125'; 135, 135') vorgesehen sind, und daß die Stege (14, 34, 44, 55, 64, 74, 104, 114, 124, 134) einer Platte (13, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93, 20 103, 113, 123, 133, 153, 163, 173, 183) jeweils durch die Schlitzze (15', 35', 45', 55', 65', 75', 125', 135') der anderen Platte (13', 33', 43', 53', 63', 73', 83', 93', 103', 113', 123', 133', 153', 163', 173', 183') hindurchgreifen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischeinsatz (12, 142, 152, 162, 172, 182, 192) mehrere Plattenpaare (13, 13'; 143, 143'; 153, 153'; 163, 163'; 173, 173'; 30 183, 183') aufweist, wobei die Platten (13, 13'; 143, 143'; 153, 153'; 163, 163'; 173, 173'; 183, 183') jeweils in zwei Reihen angeordnet sind, indem die Stege (14) zweier Platten (13) der einen Reihe jeweils durch die Schlitzze (15') mindestens einer Platte (13') der anderen Reihe reichen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (13, 13'; 153, 153'; 163, 163'; 173, 173'; 183, 183') jeder Reihe parallel zueinander angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Mischsätze (142, 152, 162, 192) vorgesehen sind und die Stege der Plattenpaare (153, 153'; 163, 163') der Mischeinsätze (142, 152, 162, 192) zueinander winkelfersetzt sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Stege (54, 54') der Platten (53, 53') konisch verjüngen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Stege (64, 64') der Platten (63, 63') absatzweise verjüngen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (13, 13'; 33, 33'; 43, 43'; 53, 53'; 63, 63'; 73, 73'; 83, 83'; 93, 93'; 103, 103'; 113, 113'; 123, 123'; 133, 133'; 153, 55 153'; 163, 163'; 173, 173'; 183, 183') eine elliptische Umfangsgrundform aufweisen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (34, 34') und Schlitzze (35, 35') parallel zur Hauptachse der Platten (33, 33') ausgerichtet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (44, 44') und Schlitzze (45, 45') geneigt zur Hauptachse der Platte (43, 43') ausgerichtet sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (74, 74') und Schlitzze (75, 75') der Platte (73, 73') auf einen Flächpunkt

ausgerichtet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten (83, 83'; 93, 93') gekrümmt sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (104, 104'; 114, 114') dreieckiges, elliptisches oder tropfenförmiges Querschnittsprofil aufweisen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (124, 124') der Platten (123, 123') unterschiedliche Breite aufweisen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzze (125, 125') der Platten (123, 123') unterschiedliche Breite aufweisen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (134, 134') der Platten (133, 133') breiter sind als die Schlitzze (135, 135').

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Mischen von strömenden Stoffen, bestehend aus einem rohrartigen Gehäuse beliebigen Querschnitts mit mindestens einem Mischeinsatz aus einem Paar sich kreuzender Platten, die zueinander und zur Achse des Gehäuses geneigt angeordnet sind.

Neben den in vielerlei Varianten bekannten Rührwerksmischern setzen sich in letzter Zeit die sogenannten statischen Mischer immer mehr durch. Ihr Vorteil ist, daß sie keine beweglichen Teile besitzen und deshalb keine Antriebselemente benötigen. Sie eignen sich insbesondere für kontinuierlich arbeitende Anlagen, in denen sie als Durchlaufmischer fungieren. Ein bekannter Mischer dieser Art besteht aus einem Rohr, in dem blattartig gekrümmte Elemente angeordnet sind, die die strömenden Stoffe abwechselnd nach rechts und links umlenken. Die blattartigen Elemente sind dabei zueinander winkelfersetzt angeordnet. Dadurch wird ein sehr guter Mischeffekt bei geringstem Druckverlust erreicht. Von Nachteil ist bei diesem Mischer allerdings die große Baulänge. Aus diesem Grunde ist der Mischer nicht überall einsetzbar.

Es sind auch Mischer mit rohrartigem, kantigem Gehäuse bekannt, in dem mehrere paarweise nebeneinanderliegende, sich unter einem Winkel kreuzende Platten angeordnet sind, so daß durch Umlenkung jede Platte den ankommenden Strom in zwei neue Teilströme aufteilt. Um eine gute Durchmischung zu erhalten, muß eine ausreichend lange Mischstrecke vorhanden sein. Durch die große anteilige Querströmungskomponente entsteht bei langer Bauweise noch zusätzlich ein hoher Druckverlust.

Eine weitere Mischvorrichtung besteht aus Innen- und Außenrohr, wobei jeweils Kränze aus Blechzacken abwechselnd vom Innenrohr nach außen weisend und vom Außenrohr nach innen weisend angeordnet sind, wobei die Blechzacken eines Kranzes jeweils im Bereich der Lücken zwischen den Blechzacken der benachbarten Kränze angeordnet sind. Hierbei kann der Stoff die Mischvorrichtung ohne ausreichende Vermischung, d. h. teils in unvermischten Strahlen

durchlaufen, da nur eine geringfügige Quervermischung stattfinden kann.

Eine andere Mischvorrichtung besteht aus einander sich berührenden, Strömungskanäle bildenden Lagen paralleler, schräg gezahnter Bleche, wobei die Längsachsen der Strömungskanäle von benachbarten Lagen gegeneinander geneigt sind. Diese Mischvorrichtung hat zwar eine kleine Baulänge, aber einen hohen Druckverlust.

Schließlich ist noch eine Mischvorrichtung bekannt, die aus mehreren, konzentrisch um einen Kern angeordneten Etagen besteht, wobei jede Etage zueinander parallele, wendelförmig verlaufende Stege aufweist und die Stege der anliegenden Etagen kreuzweise zueinander verlaufen, so daß die gebildeten Kanäle an den Kreuzungsstellen zueinander offen sind. An diesen Kreuzungsstellen findet ein teilweiser Übergang des Materials von einem Kanal in den anderen statt. Dadurch wird ein guter Mischeffekt erreicht. Der Druckverlust dieser Vorrichtung ist relativ hoch. Zum anderen ist der Mischkörper um die Achse des Gehäuses drehbar gelagert.

Es sind also auf der einen Seite statische Mischer bekannt, die einen geringen Druckverlust, aber eine große Baulänge aufweisen; bei den anderen Ausführungsformen ist zwar die Baulänge gering, aber der Druckverlust unerwünscht hoch.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Mischen von strömenden Stoffen, wie Gasen oder Flüssigkeiten oder höherviskosen Stoffen, zu schaffen, die bei geringer Baulänge einen nicht zu hohen Druckverlust aufweisen und trotzdem eine gute Homogenisierung gewährleisten.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, daß jede Platte in Form eines Kammes mehrere Stege aufweist, zwischen denen Schlitzte vorgesehen sind und daß die Stege einer Platte jeweils durch die Schlitzte der anderen Platte hindurchgreifen.

Dadurch wird erreicht, daß der ankommende Gutstrom durch die Stege infolge der Schrägstellung der Platten zeitlich und örtlich versetzt in viele Teilströme aufgespalten wird; die Kreuzungslinie der Platten unterteilt nochmals die Teilströme. An der Rückseite der Stege existiert ein Strömungsgradient in Querrichtung, der einen guten Austausch der Teilströme bewirkt. Da die Aufteilung der Teilströme zeitlich und örtlich versetzt erfolgt, entsteht auch eine Homogenisierung in Strömungsrichtung, die gleichzeitig von radialen Strömungskomponenten überlagert ist. Jenseits der Kreuzungslinie der Plattenpaare erfolgt eine erneute Aufteilung in Teilströme, diesmal in umgekehrter Reihenfolge zeitlich und örtlich versetzt. Die erzielbare Quervermischung ermöglicht eine gute Annäherung an das Profil der sogenannten Propfenströmung, so daß ein für viele Reaktionen günstiges enges Verweilzeitspektrum erreicht werden kann. Die Neigung der Platten zur Anströmrichtung bzw. zur Rohrwandung kann auch mehrdimensional sein. Dadurch werden weitere Mischeffekte bewirkt.

Derartige Mischelemente lassen sich recht einfach herstellen. Die Vorrichtung eignet sich, wie bereits bekannte statische Mischeinrichtungen, ebenfalls zur Durchführung von chemischen und/oder physikalischen Reaktionen.

Nach einer besonderen Ausführungsform weist der Mischeinsatz mehrere Plattenpaare auf, wobei die Platten jeweils in zwei Reihen angeordnet sind, indem

die Stege mindestens zweier Platten der einen Reihe jeweils durch die Schlitzte mindestens einer Platte der anderen Reihe reichen. Auf diese Weise werden mehrere Kreuzungslinien erzeugt, an denen eine weitere Aufteilung der Teilströme erfolgt.

Vorzugsweise sind die Platten jeder Reihe parallel zueinander angeordnet. Diese Maßnahme verschlechtert den Mischeffekt nicht, ermöglicht aber eine rationelle Herstellung der Platten.

Nach einer besonders günstigen Ausführungsform sind mehrere Mischeinsätze vorgesehen und die Stege der Plattenpaare der Mischeinsätze sind zueinander winkelfersetzt. Die Winkelfersetzung beträgt beispielsweise  $90^\circ$ . Wählt man eine Winkelfersetzung von  $90^\circ$ , so ergibt sich eine besonders kurze Baulänge, weil dann die Platten der Plattenpaare bzw. die Platten der äußeren Plattenpaare benachbarter Mischeinsätze ziemlich weit in die Lücken zwischen den Plattenpaaren des benachbarten Einsatzes hineingeschoben werden können. Die Winkelfersetzung der aneinander gereihten Mischeinsätze führt zur räumlichen Aufteilung der durch die Stege verursachten Teilströme. Bei dieser Ausführungsform ergeben sich schon beim Hintereinanderschalten von nur wenigen Mischeinsätzen hohe Mischeffekte. Nach weiteren bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung verjüngen sich die Stege der Platten konisch oder absatzweise. Entsprechend ändert sich die Breite der Schlitzte, wodurch eine Steigerung der Längsvermischung hervorgerufen werden kann. Insbesondere in Verbindung mit winkelfersetzten Mischeinsätzen entstehen hierbei radiale Strömungskomponenten, die weitere Mischeffekte verursachen.

Vorzugsweise weisen die Platten elliptische Umfangsformen auf. Diese Gestaltung ermöglicht ein rationelles Herstellungsverfahren, indem insbesondere für Mischeinsätze für Rohre kleineren Durchmessers die Schlitzte in ein Rundprofil eingefräst werden können und dann die Platten von diesem mit Schlitzten versehenem Rundprofil schräg abgesägt werden. Es entstehen dabei die erwünschten Platten von elliptischer Umfangsform. Vorzugsweise ist dabei der Schneidwinkel so zu wählen, daß er mit dem Winkel übereinstimmt, den die in das Rohr eingebaute Platte mit der Wandung des Rohres einschließt. In diesem Falle liegt nämlich die Umfangsfläche der Platte voll an der Rohrwandung an, wenn der Außendurchmesser des gewählten Rundprofils mit dem Innendurchmesser des Rohres übereinstimmt. Möchte man besonders dünne Platten herstellen, so lassen sich diese in vorteilhafter Weise aus Blechen ausstanzen. Es versteht sich, daß sich auch andere Herstellungsverfahren zur Herstellung der Mischeinsätze eignen, wie beispielsweise geschweißte Konstruktionen für Mischeinsätze größerer Abmessungen. Die Platten können beispielsweise auch derart aufgebaut sein, daß die Stege an einem geschlossenen Ring befestigt sind. Die Stege und Schlitzte sind vorzugsweise parallel zur Hauptachse der Platten ausgerichtet. Dies bedeutet einen weiteren Vorteil hinsichtlich der Herstellung.

Zur Erhöhung des Mischeffektes ist es jedoch gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Vorteil, daß die Stege und Schlitzte geneigt zur Hauptachse der Platte ausgerichtet sind. Dadurch werden besondere Mischeffekte erzielt.

Für bestimmte Anwendungsfälle kann es auch von Vorteil sein, daß Stege und Schlitzte der Platte auf ei-



nen Fluchtpunkt ausgerichtet sind. Insbesondere bei der Verwendung von mehreren zueinander winkelversetzen Mischeinsätzen ergeben sich hier weitere Mischeffekte, weil die Teilströme andere Formen aufweisen als bei parallelen Stegen und Schlitten. Um die Stege der einen Platte in die Schlitten der anderen schieben zu können, bedarf es hierbei jedoch einer gewissen Elastizität der Stege. Auch die Verwendung von gekrümmten Platten verursacht weitere Mischwirkungen.

Nach einer besonderen Ausführungsform weisen die Stege ein besonderes Querschnittsprofil, beispielsweise Dreiecksform, Tropfenform, Ellipsenform, auf. Wenn z. B. bei Dreiecksprofil eine Kante unter einem Winkel entgegen oder auch in Strömungsrichtung weist, treten besondere Strömungseffekte auf, die insbesondere eine gute Quervermischung verursachen.

Möchte man die Strömungsgeschwindigkeit des strömenden Mediums von der Rohrmitte zur Wand hin variieren, so ist es vorteilhaft, wenn die Stege oder die Schlitten der Platten unterschiedliche Breite aufweisen. Je nachdem, ob innen oder außen die Schlitten breiter oder enger sind, wird die Strömung zur Mitte oder nach außen hin verlagert.

Die verschiedenen möglichen Varianten der erfindungsgemäßen Vorrichtung bieten dem Konstrukteur einen weiten Spielraum, die Vorrichtung dem jeweiligen Zweck entsprechend zu optimieren. Insbesondere lassen sich die Mischeinsätze aus verschiedenen gestalteten Platten aufbauen oder verschieden gestaltete Mischeinsätze mit gleichartigen Platten lassen sich hintereinander in entsprechend günstiger Reihenfolge anordnen. Auf diese Weise ist es möglich, die Mischeinsätze bzw. die Platten speziell auf die Strömungsgeschwindigkeit, die Viskosität, bei Reaktionen auf die Verweilzeit in entsprechenden Abschnitten usw. abzustimmen. Das Rohr und gegebenenfalls auch die Mischeinsätze können beheizbar oder kühlbar sein.

In einer Zeichnung ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in verschiedenen Ausführungsformen rein schematisch dargestellt und nachstehend näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung in der Seitenansicht mit geschnittenem Rohr und einem Mischeinsatz,

Fig. 2 das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 mit geschnittenem Rohr in der Draufsicht,

Fig. 3 bis 13 verschiedene Ausführungsbeispiele der Platten für die Mischeinsätze,

Fig. 14 bis 18 verschiedene Ausführungsbeispiele der Vorrichtung mit unterschiedlichen Anordnungsbeispielen der Mischeinsätze bzw. Platten und

Fig. 19 das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 14, jedoch als Rohrkrümmer.

In allen Figuren sind für gleiche Teile die gleichen Einerzahlen verwendet worden, denen die Figurenzahl vorangesetzt ist. Lediglich in Fig. 2 sind die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 benutzt worden.

In Fig. 1 und 2 besteht die Vorrichtung aus einem Rohr 11, in dem ein Mischeinsatz 12 eingebaut ist. Dieser besteht aus zwei Platten 13 und 13'. Sie weisen in Form eines Kammes Stege 14, 14' und Schlitten 15, 15' auf. Die beiden Platten 13 und 13' sind derart ineinander gesteckt, daß die Stege 14 der Platte 13 durch die Schlitten 15' der Platte 13' hindurchreichen. Auf diese Weise schließen die Platten 13 und 13' einen Winkel miteinander ein und sind auch beide schräg

zur Anströmrichtung angestellt. Sie haben elliptische Umfangsformen und liegen deshalb mit ihrem Rand überall innen an dem Rohr 11 an.

In Fig. 3 zeigen die Platten 33 und 33' parallel zu den Hauptachsen angeordnete Stege 34, 34'. Die Schlitten 35, 35' sind in gleicher Weise parallel zu den Hauptachsen angeordnet. Ihre Breite stimmt mit der Breite der Stege 34, 34' überein.

In Fig. 4 weisen die Platten 43, 43' parallele, jedoch schräg zu den Hauptachsen angeordnete Stege 44, 44' und Schlitten 45, 45' auf.

Die Platten 53, 53' gemäß Fig. 5 sind mit konischen Stegen 54, 54' und entsprechend umgekehrt konischen Schlitten 55, 55' versehen.

Fig. 6 zeigt Platten 63, 63', bei denen sich die Stege 64, 64' absatzweise verjüngen. Umgekehrt hierzu sind die Schlitten 65, 65' entsprechend absatzweise enger.

In Fig. 7 sind die Platten 73, 73' mit Stegen 74, 74' und Schlitten 75, 75' versehen, die für jede Platte 73, 73' zu einem gemeinsamen Fluchtpunkt *F* gerichtet sind.

Fig. 8 zeigt flächenartig gekrümmte Platten 83, 83' in der Seitenansicht. Sie können selbstverständlich auch räumlich gekrümmt sein.

Fig. 9 zeigt doppelt gekrümmte Platten 93, 93' in der Seitenansicht.

Die Fig. 10 und 11 zeigen zwei Plattenpaare 103, 103' bzw. 113, 113' in Stirnansicht senkrecht auf die Spitzen der Stege 104, 104' bzw. 114, 114'. Die Stege 104, 104' weisen einen dreieckigen Querschnitt auf. Die Fig. 10 und 11 deuten nur einige unterschiedliche Ausführungsmöglichkeiten der Stege an.

In Fig. 12 zeigen die Platten 123, 123' in der Plattenmitte breite Stege 124, 124' und ebenfalls breite Schlitten 125, 125', während die äußeren Stege 124, 124' und die äußeren Schlitten 125, 125' schmaler sind.

Bei den Platten 133, 133' gemäß Fig. 13 sind die Stege 134, 134' breiter als die Schlitten 135, 135'. Deshalb weisen die Stege 134 der Platte 133 Nuten 136 auf, in die die Stege 134' der Platte 133' mit ihren Rändern einschiebbar sind. Die Nuten 136 sind unter dem Winkel geführt, den die beiden Platten 133, 133' miteinander einschließen sollen.

In Fig. 14 sind im Rohr 141 mehrere Mischeinsätze 142 jeweils um 90° versetzt hintereinander angeordnet. Die Ausführungsform der einzelnen Mischeinsätze entspricht derjenigen gemäß Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2.

In Fig. 15 sind im Rohr 151 Mischeinsätze 152 angeordnet. Jeder Mischeinsatz besteht aus fünf Paar Platten 153, 153'. Die Mischeinsätze 152 sind um 90° winkelversetzt. Die Platten 153, 153' besitzen die Ausführungsform nach Fig. 3.

Die im Rohr 161 gemäß Fig. 16 angeordneten Mischeinsätze 162 sind in der gleichen Weise aufgebaut, wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 15; jedoch haben hier Platten 163, 163' gemäß Ausführung nach Fig. 4 Anwendung gefunden.

Fig. 17 zeigt ein Rohr 171 mit Mischeinsätzen 172, die ineinander übergehen, indem die Platten 173, 173' jeweils durch mehrere kreuzende Platten hindurchreichen. Es sind jeweils zwei Platten 173, 173' in engem Abstand parallel angeordnet, während die nächst folgenden beiden Platten in etwa doppeltem Abstand angeordnet sind.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 18 sind im Rohr 181 Mischeinsätze 182 vorgesehen, deren Platten 183, 183' ähnlich wie im Ausführungsbeispiel nach

Fig. 17 auch die Platten der benachbarten Mischeinsätze 182 durchkreuzen, so daß der einzelne Mischeinsatz nicht exakt definiert ist. Bei dieser Ausführungsform ist darauf Wert gelegt, daß die Kreuzungslinien außerhalb der Mittelachse des Rohres 181 s

liegen.

Fig. 19 zeigt ein Rohr 191 mit einem Krümmer 196. Die Anordnung und der Aufbau der Mischeinsätze 192 entspricht der Ausführungsform gemäß Fig. 14.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

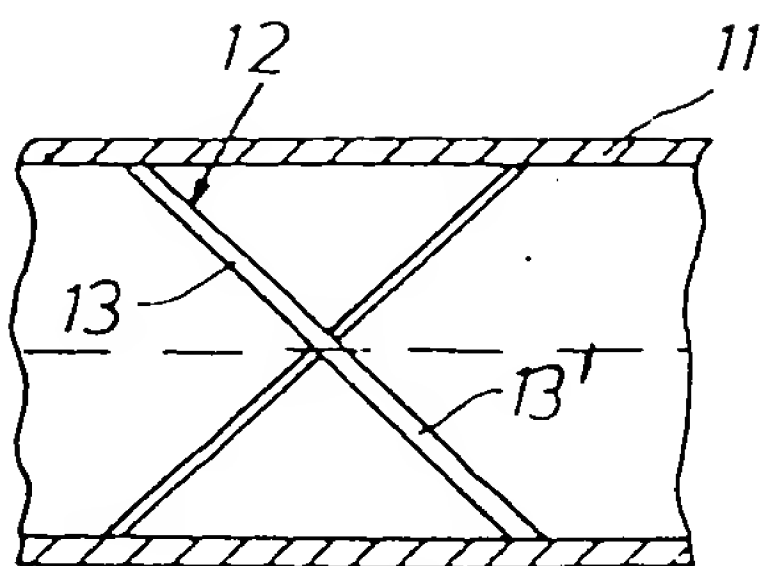


FIG. 1

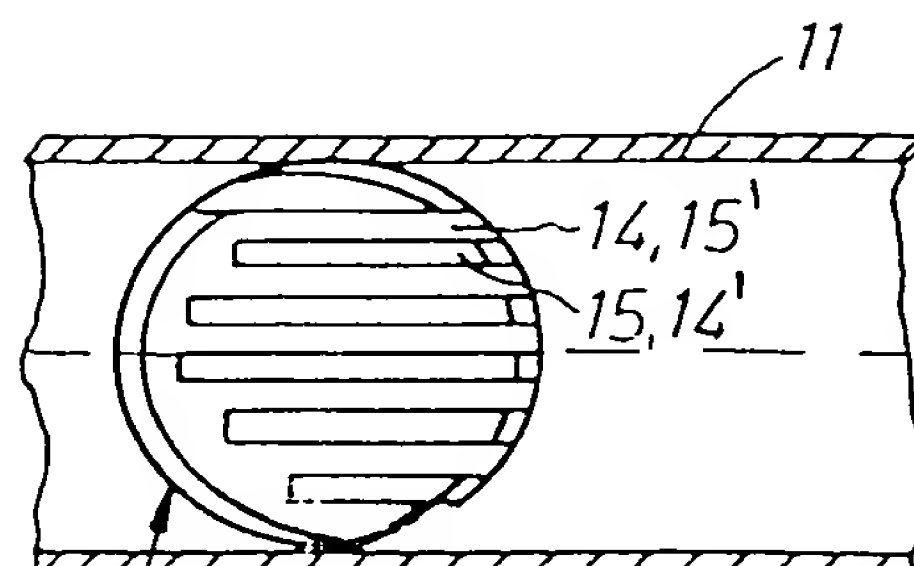


FIG. 2

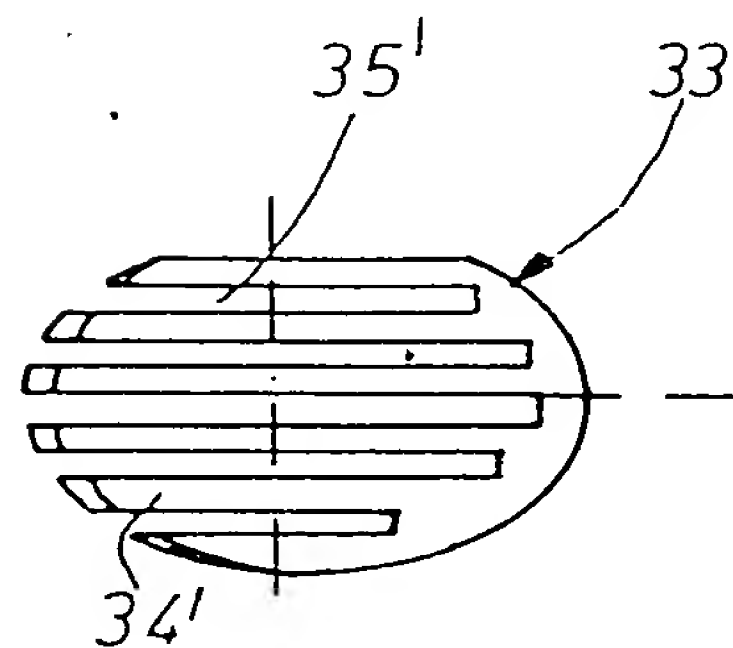
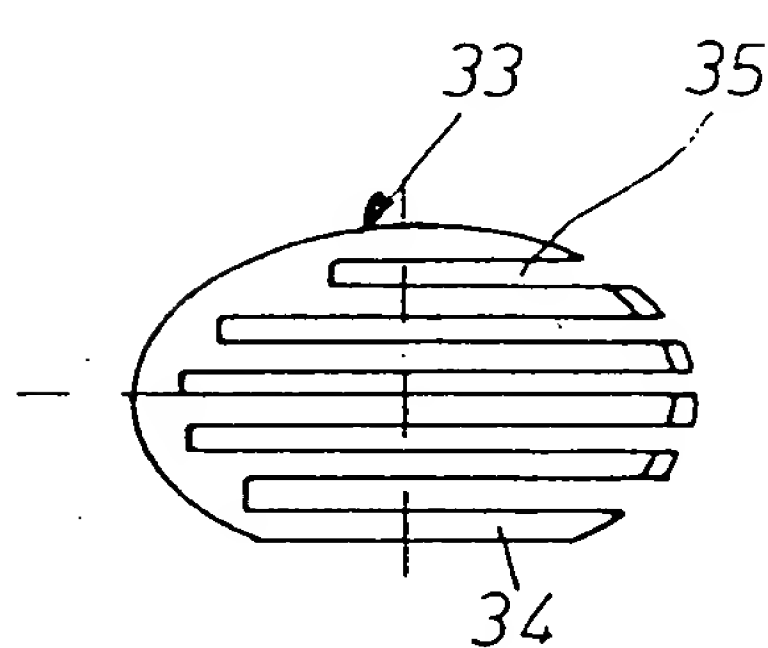


FIG. 3

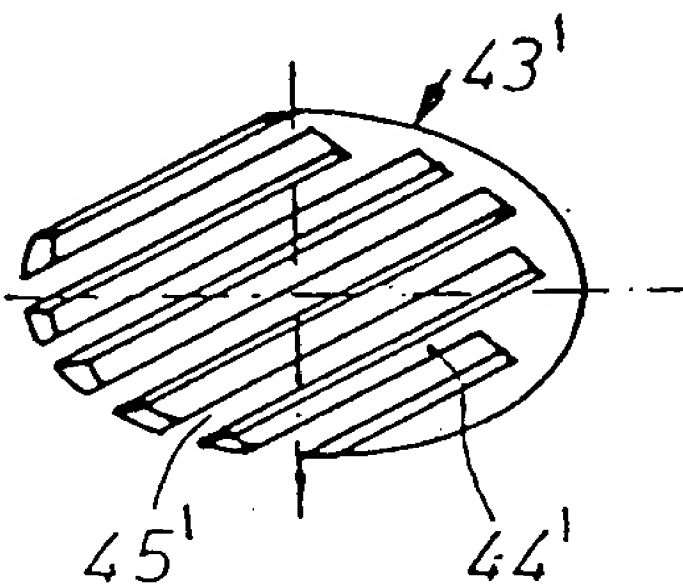
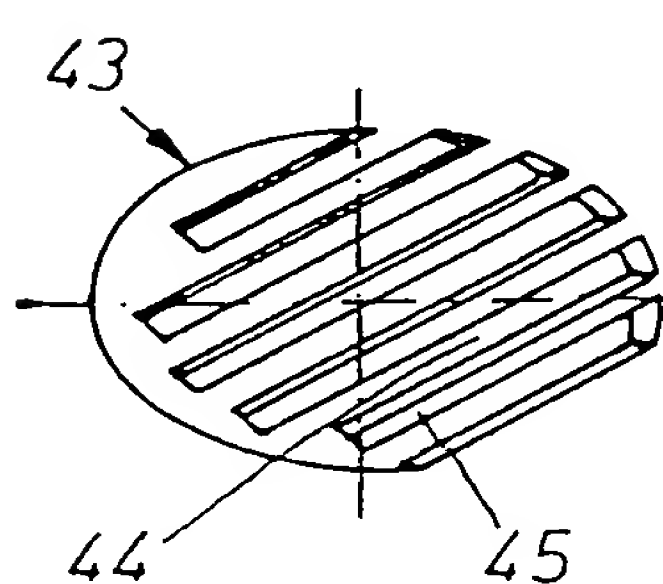


FIG. 4

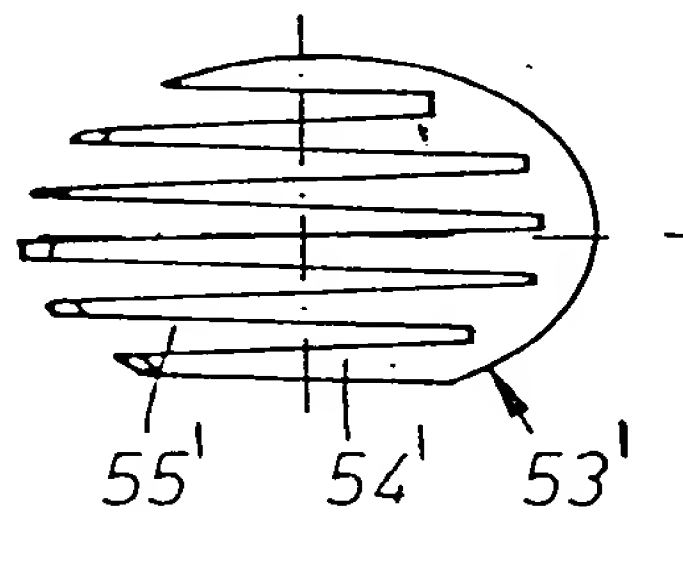
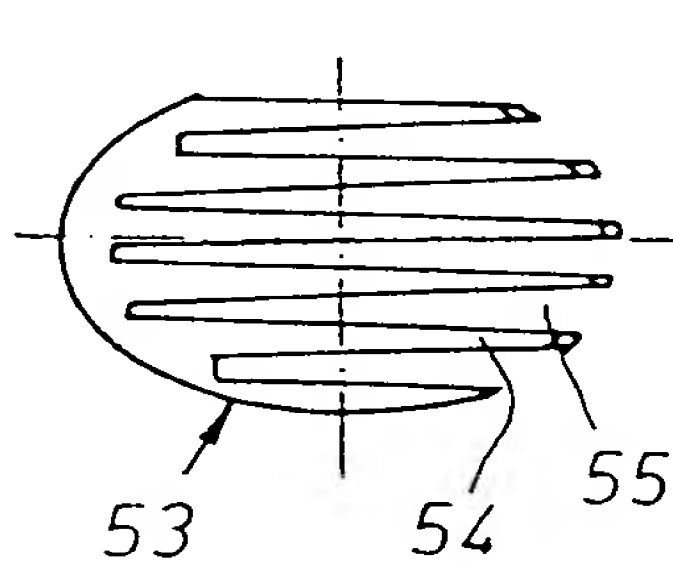


FIG. 5

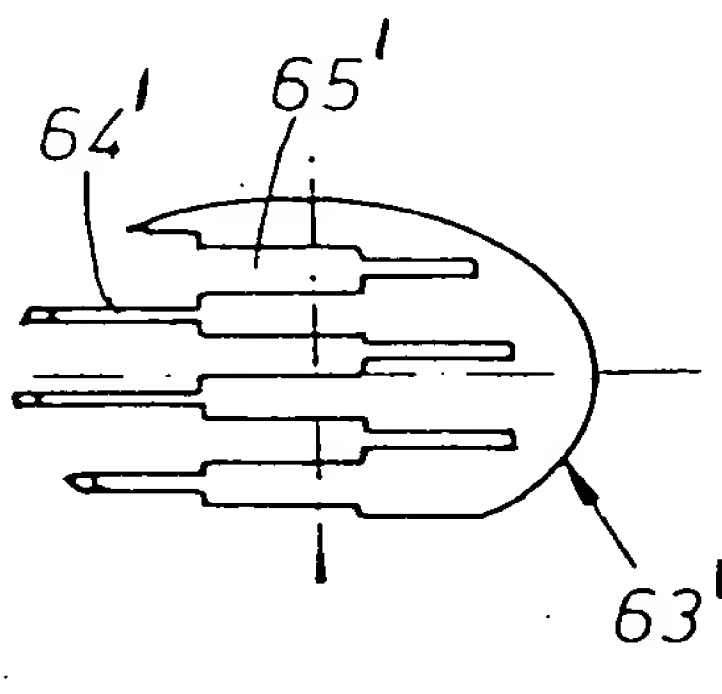
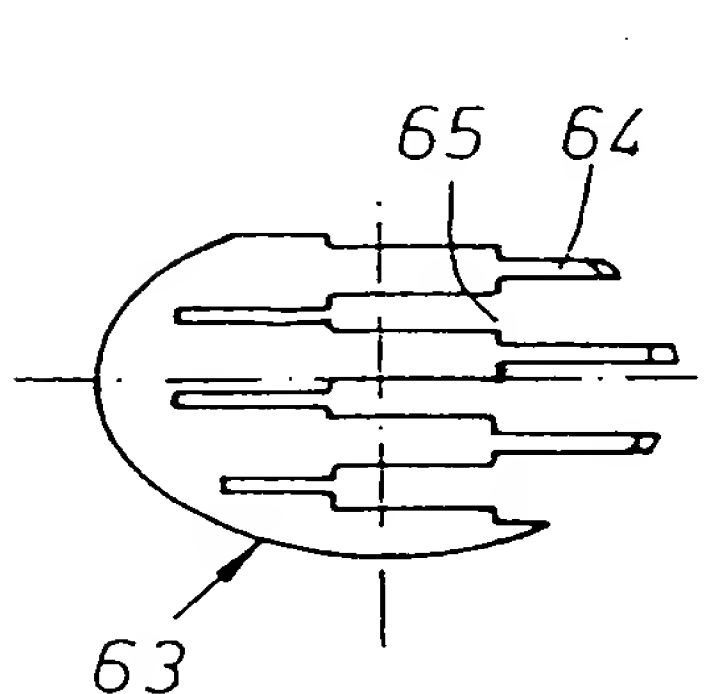


FIG. 6

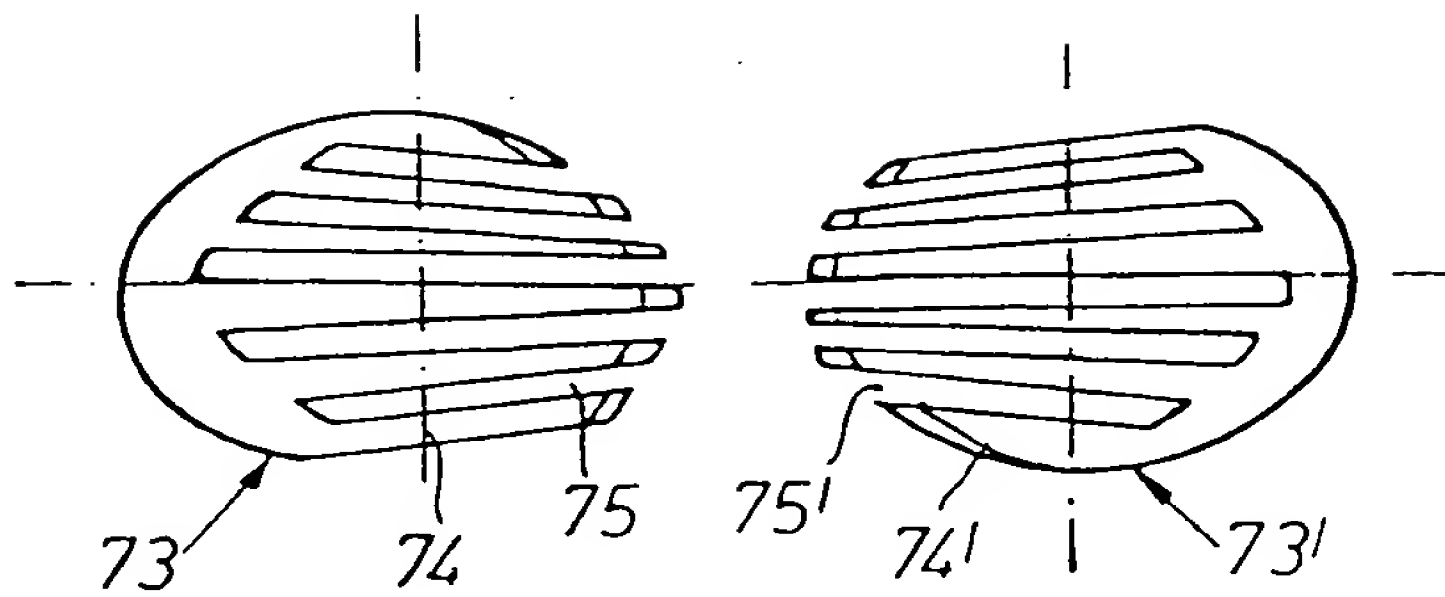


FIG. 7

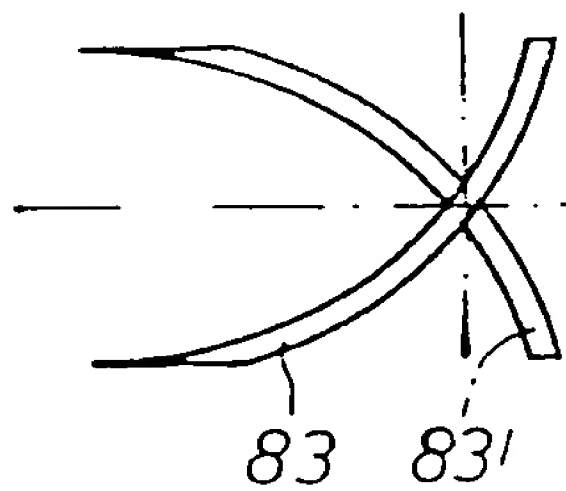


FIG. 8

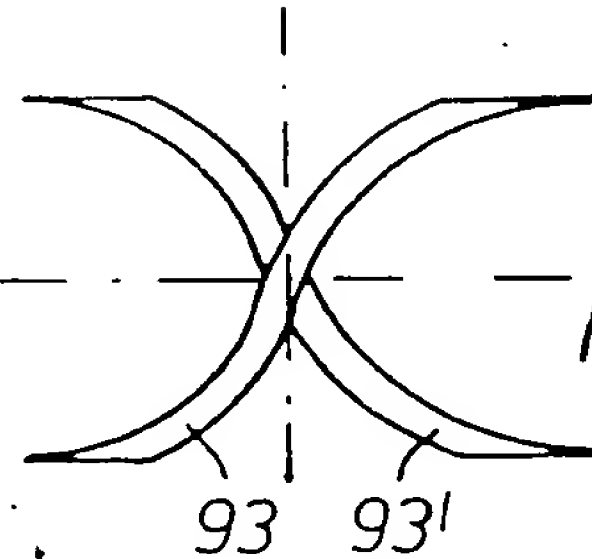


FIG. 9

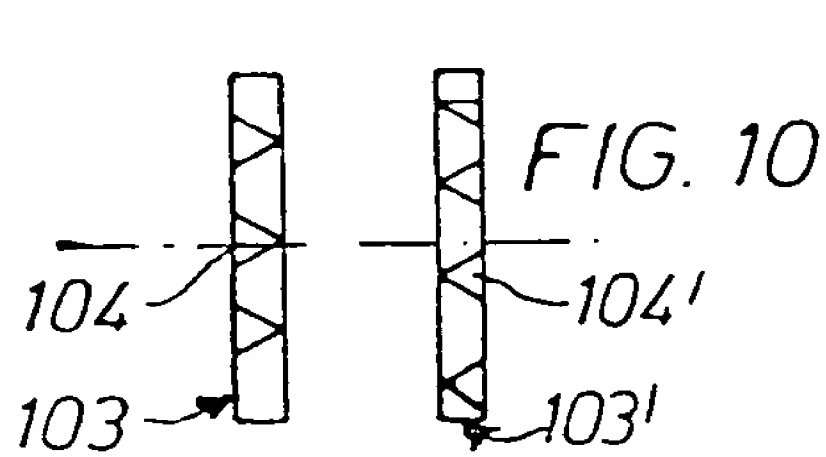


FIG. 10

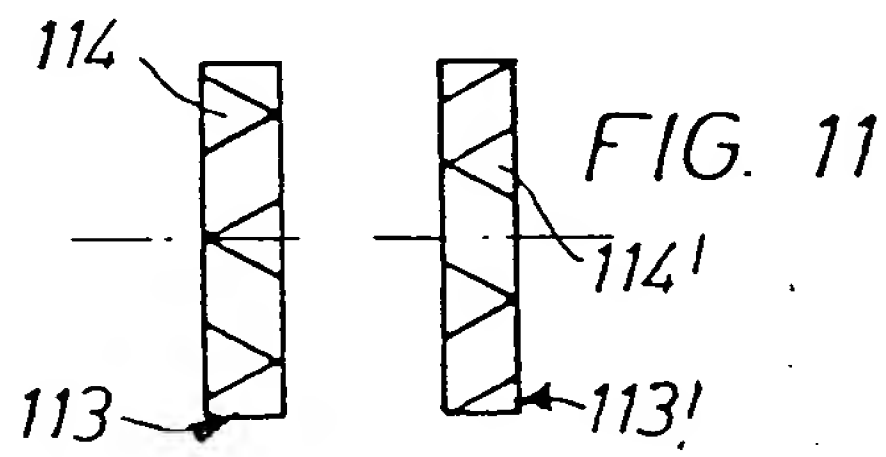


FIG. 11

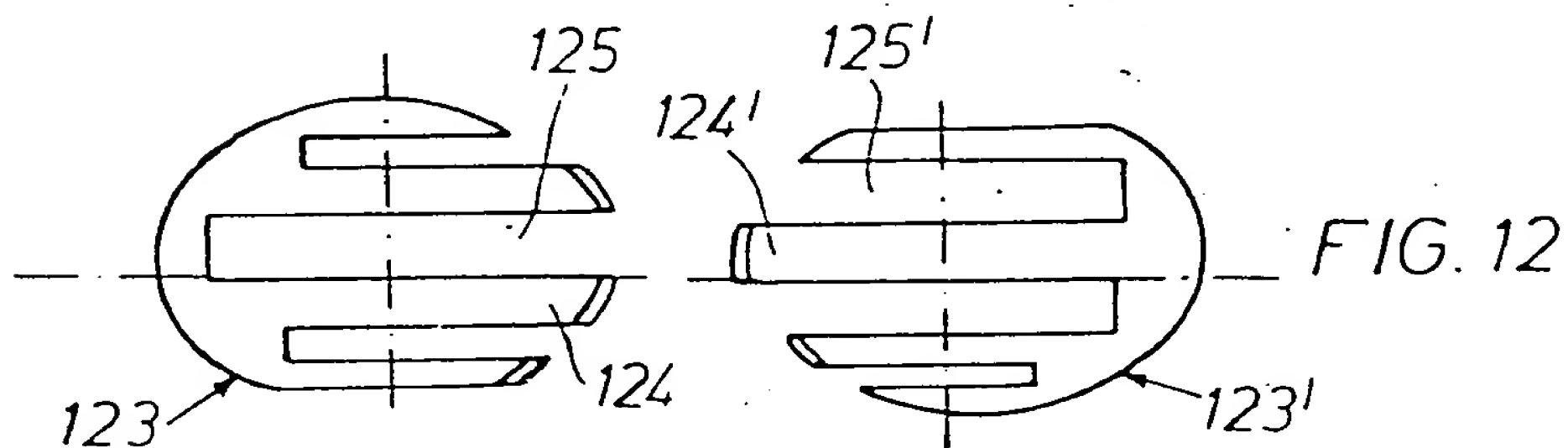


FIG. 12

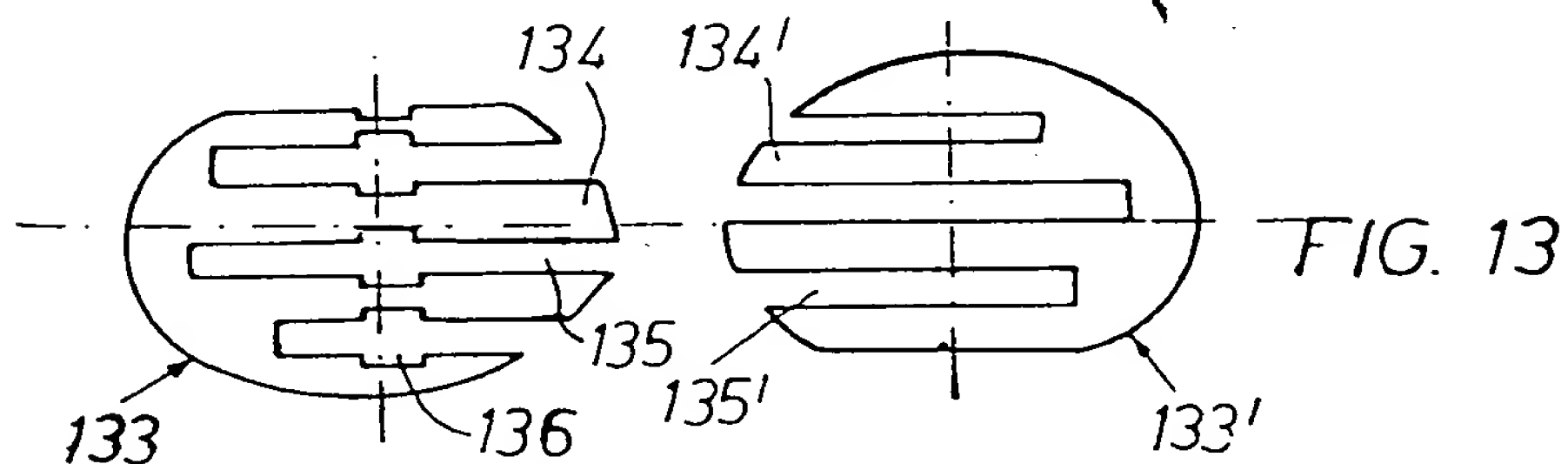


FIG. 13

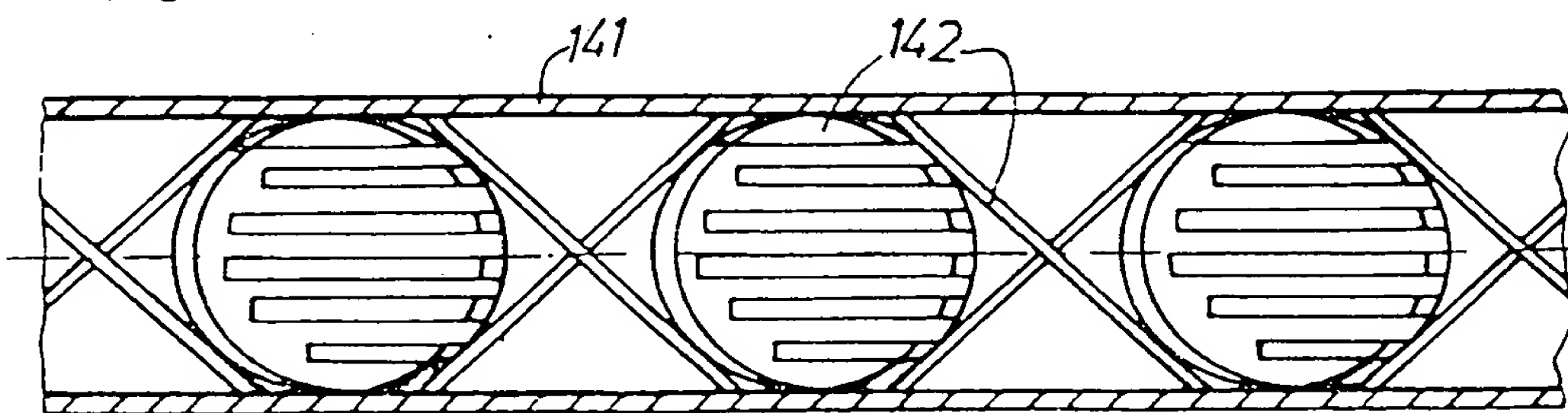


FIG. 14

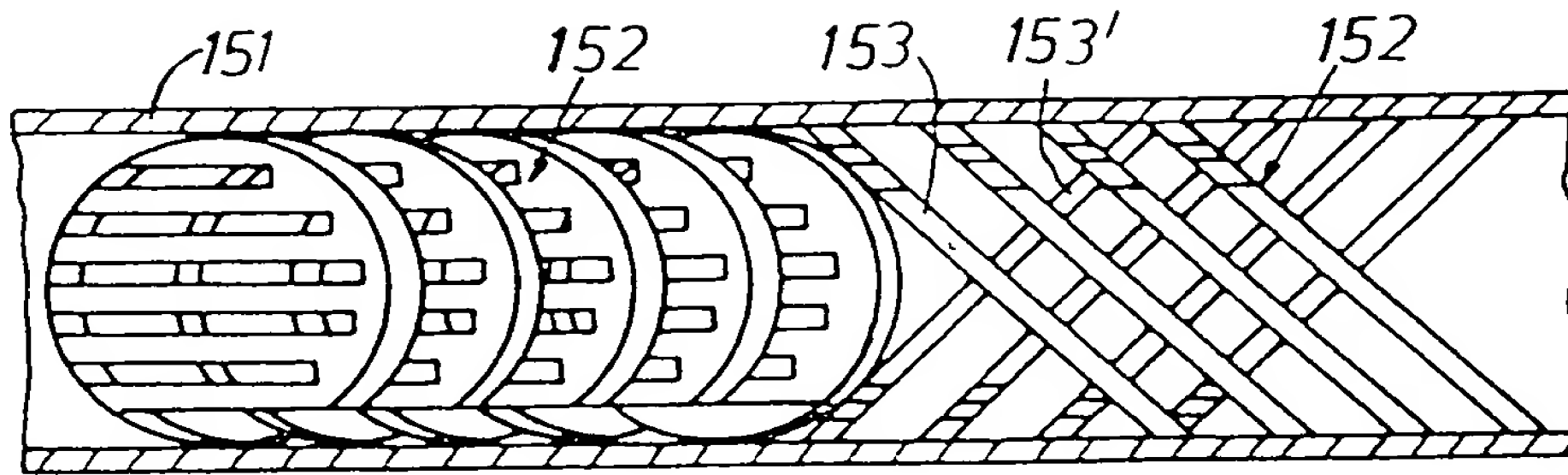


FIG. 15

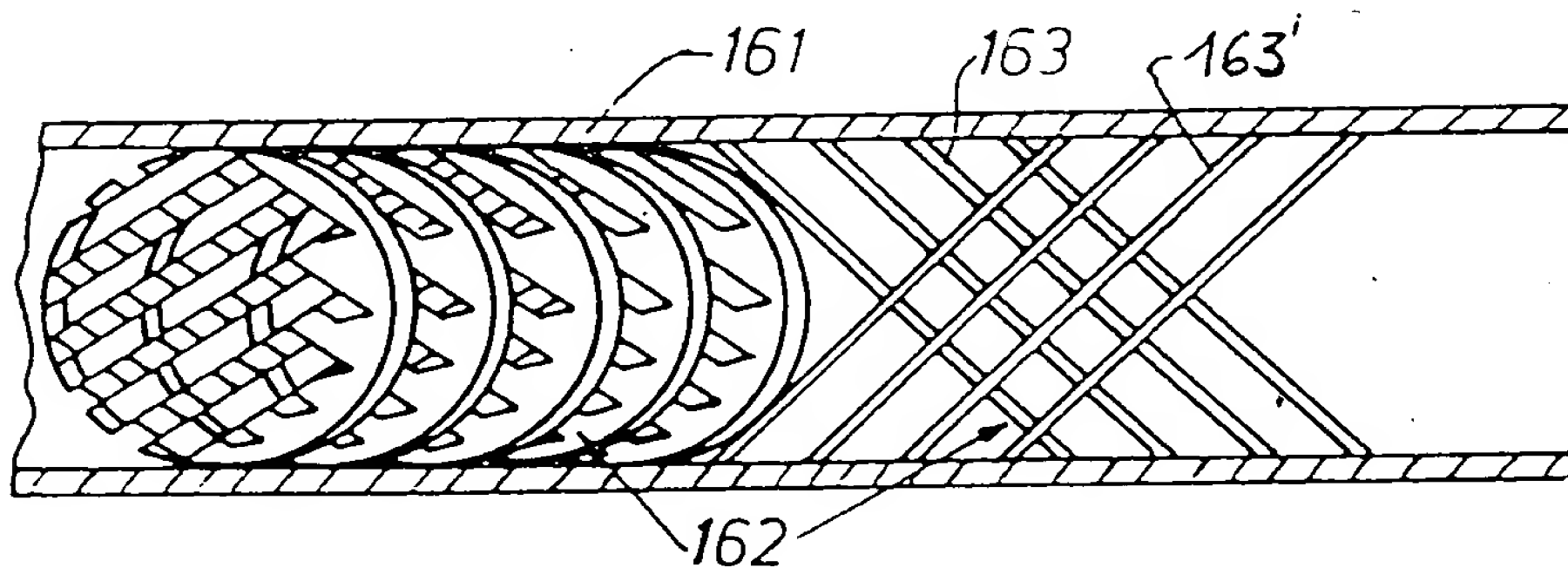


FIG. 16

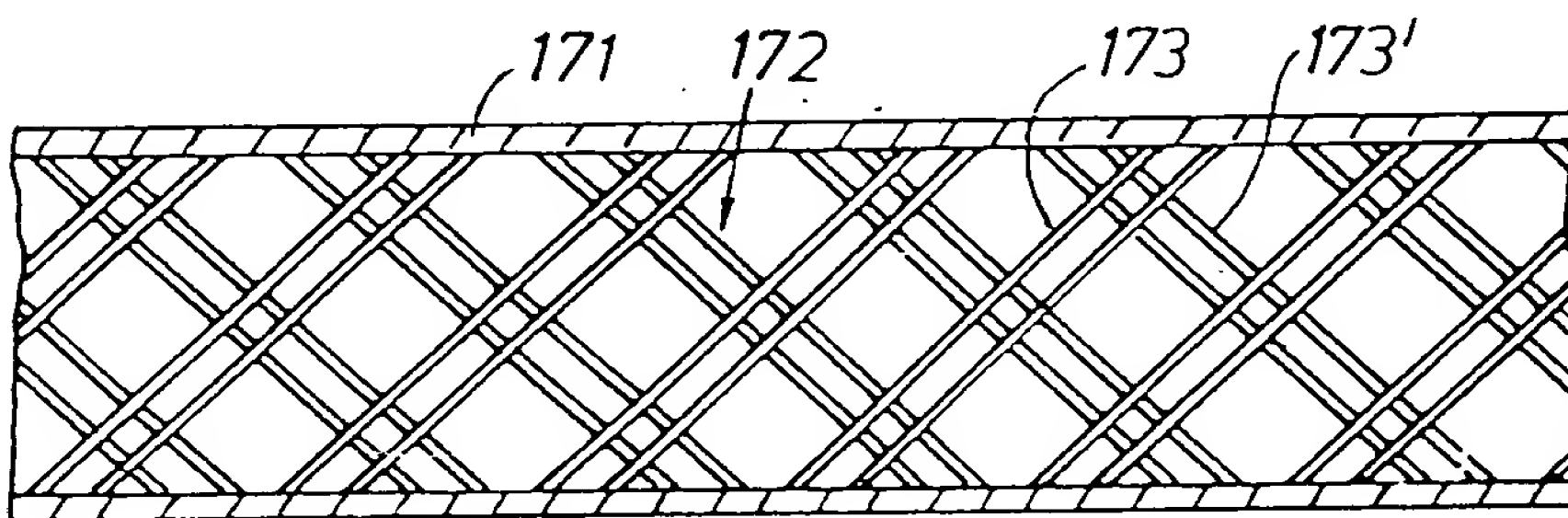


FIG. 17

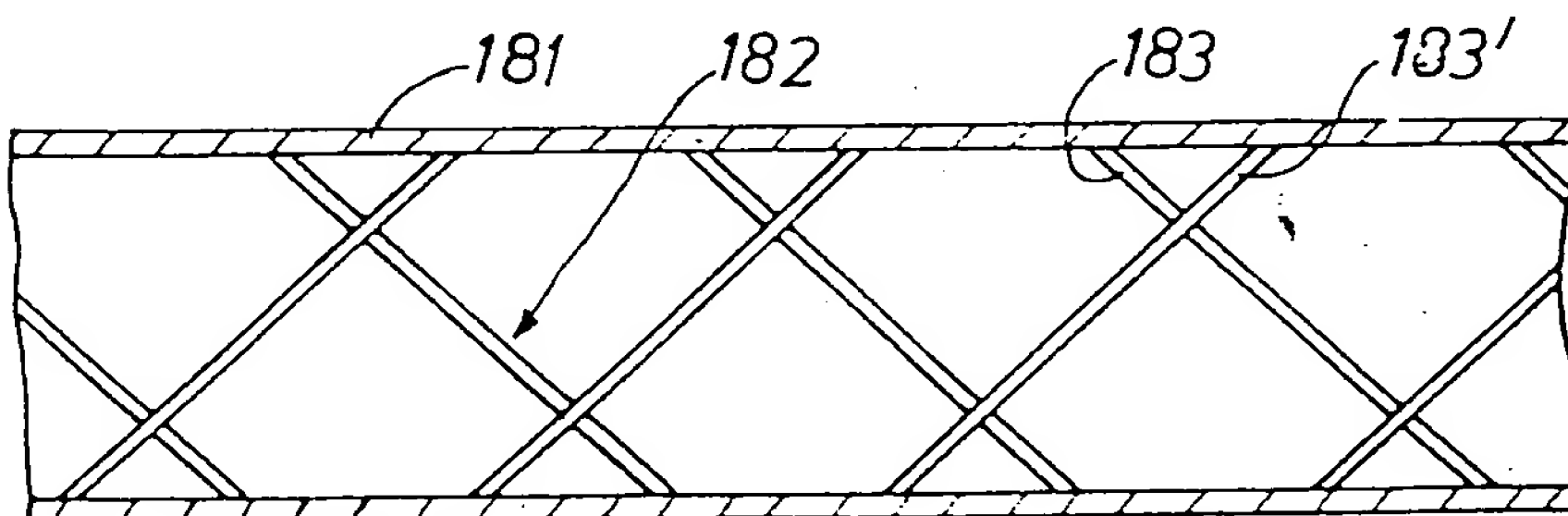


FIG. 18

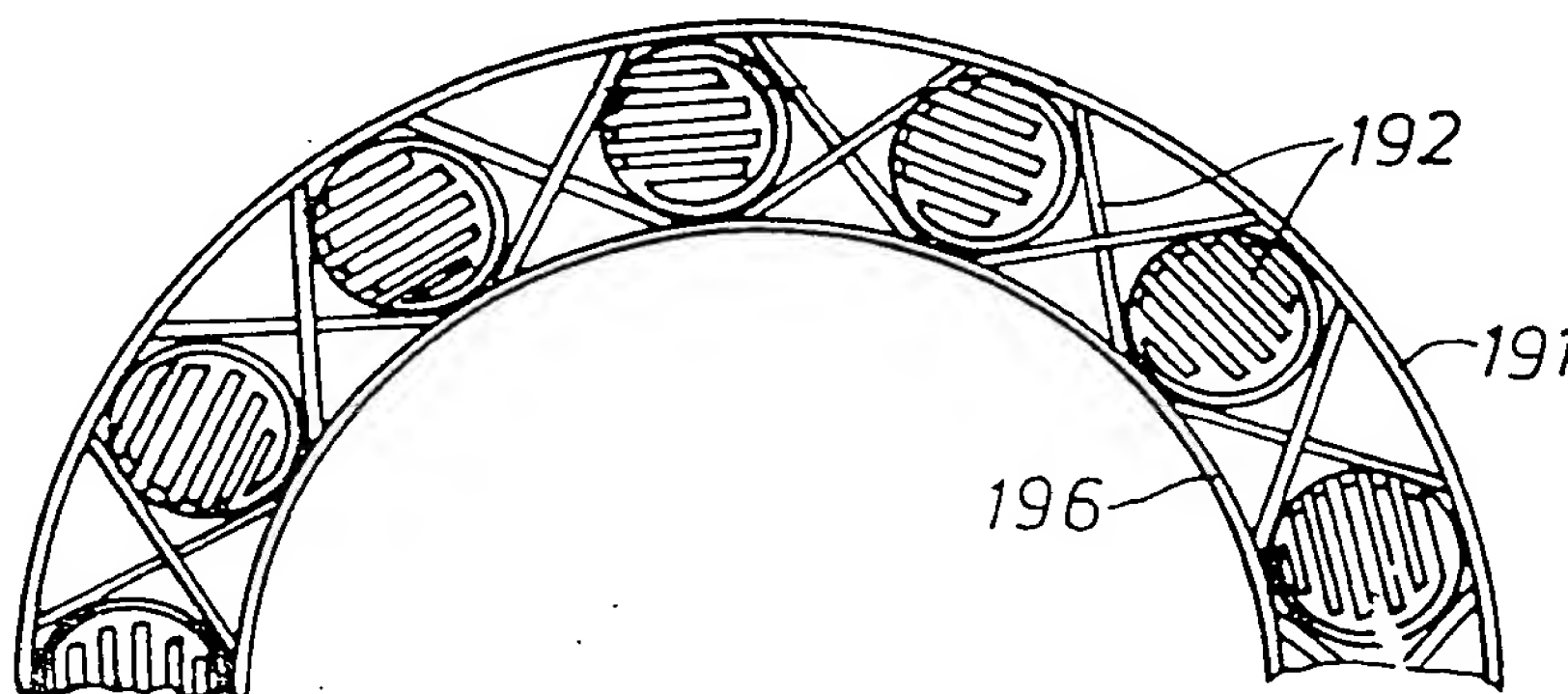


FIG. 19